

以上の他、製産現場の作業を管理するについては、最も現場に適した方法を確立すべく、目下試料採取その他について各種の実験を試みているが、これに関しては別の機会に報告する。

(87) 製鋼過程に於ける非金属介在物の生成について
(Formation of Inclusions in Steel-making)

Toyosuke Tanoue, et alius.

住友金属工業K・K・鋼管製造所

工 谷 口 千 之
工 〇 田 上 豊 助

I. 緒 言

製鋼過程における鋼中酸化介在物の生因並びにその減少方法を究明するため、6t エル式電気炉において精錬方法（主として合金鉄の種類、添加方法等）を種々変えた多数の溶解試験を実施し、精錬方法による介在物の生成傾向の相違を比較調査した。

II. 高炭素鋼の試験

1% C, 1% Cr 鋼 28 チャージについて次に示す5種類の製鋼法による溶解を実施し、精錬過程における鋼浴中の酸化介在物量を比較検討した。

- Group 1. Lime → Si → Cr 法 (試験数 6 チャージ)
高炭素溶解, 25% Si, H. C. Cr 使用
- Group 2. Lime → Cr → Si 法 (" 4 チャージ)
高炭素溶解, 45% Si, L. C. Cr 使用
- Group 3. Cr → Lime → Si 法 (" 3 チャージ)
高炭素溶解, 25% Si, H. C. Cr 使用
- Group 4. Si → Lime → Cr 法 (" 3 チャージ)
低炭素溶解加炭, 75% Si, H. C. Cr 使用
- Group 5. Si → Lime → Cr 法 (" 13 チャージ)
低炭素溶解加炭. 金属 Si, H. C. Cr 使用

Lime → Si → Cr 法とは酸化期末除滓後 Lime を投入し、還元滓生成後 Si を添加し次いで Cr を添加する方法で、Lime → Cr → Si 法とは Si と Cr の添加順序が逆の場合を指す。Cr → Lime → Si 法は酸化期末除滓後裸湯に Cr を投入しその後 Lime を加え、後に Si を添加する場合で、Si → Lime → Cr 法は Si, Cr の添加順序がその逆の場合を指す。

酸化期末以降における鋼浴中の Al₂O₃ 量の変化の傾向を Group 別に Fig. 1 に示す。Group 1, 2, 3 においては合金鉄の添加後、主として Fe-Si の添加後に

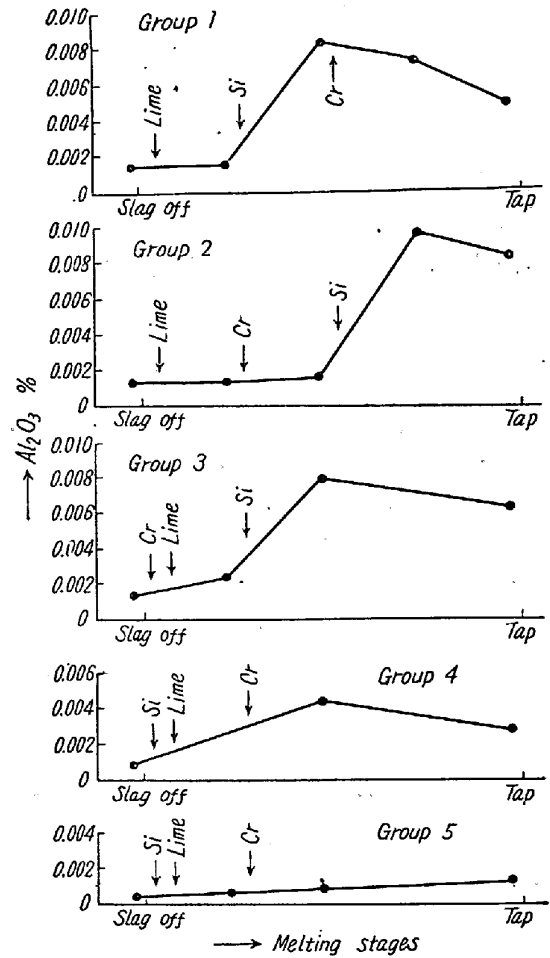


Fig. 1. Al₂O₃ contents of liquid steel at various stages of melting.

Al₂O₃ が著しく増加する傾向が見られ、生成した Al₂O₃ は出鋼時附近に至るもなお多量に鋼浴中に残存している。Group 4 の Si → Lime → Cr 法では Si 添加後の Al₂O₃ 量は max. 0.005% 程度で、Group 1, 2, 3 に比すれば遙かに少く、また出鋼迄の時間が長いため Al₂O₃ の一部は上浮減少し、出鋼時附近では可成り低くなっている。本方法では高温、高炭素含有量の鋼浴中に Si の添加が行われるので、Al₂O₃ の滓化除去が多量行われるものと思われる。Group 4 迄の試験結果により Al₂O₃ は Fe-Si の添加により増加する傾向が明らかに認められた。Fe-Si 中の Al に起因するものと予想されたので、Fe-Si 中の Al を分析した。その結果は下に示す如く普通の Fe-Si 中には可成り多量の Al が含有されていることを確認した。

25% Fe-Si	0.24% Al
45% Fe-Si	0.86% "
75% Fe-Si	2.09% "
金属 Si	0.17% "

Al 含有量の低い金属 Si を使用した Group 5 においては, Fig. 1 に示す如く Al_2O_3 の増加は殆んど認められなかった。

SiO_2 は予想に反して Fe-Si, Fe-Cr 等の合金鉄の添加によつても全く増加しない傾向が見られた。酸化期末に Si-O₂ の高いチャージは出鋼時においても SiO_2 が高い傾向が見られる。 SiO_2 量は酸化期の精錬条件の如何に影響されるものと思われる。

III. 低炭素鋼の試験

0.1%C·Cr·Mo 鋼 9 チャージについて Lime→Si→Cr 法による次の 2 Group を比較試験した。

Group (イ). High C, high Si Type

(試験数 2 チャージ)

目標成分 C 0.12%Si 0.30~0.35%, 25%Si 使用

Group (ロ). Low C, low Si Type

(試験数 7 チャージ)

目標成分 C 0.10%Si 0.20~0.25%, 45%Si 使用

Group (イ) では Fe-Si 添加後 Al_2O_3 が増加し SiO_2 は増加せず, 高炭素鋼の場合の Group 1 の場合と全く同様な傾向が見られた。Group (ロ) では Group (イ) の場合とは全く異り, Fig. 2 (図省略, 講演会場において掲示) に示す如く Fe-Si 添加後 SiO_2 が増加し Al_2O_3 は増加しない傾向が見られた。Group (ロ) も Al の高い Fe-Si を使用したチャージであり, しかもかかる相反した傾向を示すことは Fe-Si 添加時の鋼浴の状態と Fe-Si 添加量の相異によるものと思われる。本試験の結果より見れば SiO_2 の増加は鋼浴の O_2 量高く添加 Si 量の少ない条件の下で起るものではないかと思われる。

IV. 成品材質との関係

成品丸鋼より試験片を切出し浄度検査を行った。高炭素鋼の場合には学振法により測定した。Group 1~4 のチャージにおいては Al を添加しなかつたチャージにおいても B 系の介在物が多かつたが, Group 5 では Al を添加しなかつたチャージには B 系の介在物は少かつた。精錬中 SiO_2 の高かつたチャージは A 系介在物が多かつた。

低炭素鋼の場合には両 Group 共に出鋼時約 200g/t の Al を添加したが, ASTM 法による測定結果によれば Group (イ) では B 系多く C 系少く, Group (ロ) では C 系多く B 系は少かつた。

何れの場合も Fe-Si 添加時の Al_2O_3 , SiO_2 の増加傾向とよく一致した傾向が認められ, Fe-Si 添加時の介

在物の生成が成品鋼材の清浄度に影響することが確認された。

V. 結 論

試験の結果認められた事項を要約すれば次の通りである。

1. 高炭素鋼の場合においては,

i) Al_2O_3 は主として Fe-Si の添加により増加する。還元期初め石灰前に Fe-Si を添加すれば Al_2O_3 の増加は少い。Al の低い Fe-Si を使用すれば Al_2O_3 は増加しない。 Al_2O_3 の増加は Fe-Si 中の Al によるものである。

ii) SiO_2 は Fe-Si, Fe-Cr 等の添加によつては増加しない。 SiO_2 の高いチャージは酸化期末より SiO_2 が高い。 SiO_2 の多寡は酸化期の精錬条件によるものと思われる。

2. 低炭素鋼の場合においては,

i) C, Si 高目の鋼種では Fe-Si 添加後 Al_2O_3 が増加する。 SiO_2 は増加しない。

ii) C, Si 低目の鋼種においては Fe-Si 添加後 SiO_2 が増加する。 Al_2O_3 は増加しない。

3. 成品の清浄度と精錬中鋼浴の介在物の種類, 量との間には明瞭な関係が認められた。

以上は高炭素および低炭素の低合金鋼の溶解において認められた現象である。高合金鋼になれば Fe-Cr その他の合金鉄中の Si, Al 量も SiO_2 , Al_2O_3 の生成に影響してくることは当然予想されることで, これら介在物の生成条件の法則性については, 合金鉄添加時の鋼浴の O_2 量, 温度, 添加される Si 量, Al 量の 4 因子について定量的関係を探究してゆかねばならない。

(88) 高温における鋼の変形能に関する研究 (III)

(オーステナイト系不銹鋼の熱間加工性)

Study on the Hot-Workability of Steels

(III)

(Hot-Working Properties of Austenitic Stainless Steels)

住友金属工業 K·K·鋼管製造所 森 島 達 明

I. 緒 言

オーステナイト系不銹鋼の各種製品の製造に当つて問題となる点は種々あるが, 就中重要な問題は熱間加工の際の疵の発生である。一般にオーステナイト系不銹鋼は